

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ELASTOGRAFIA ARFI (ACOUSTIC RADIATION FORCE IMPULSE),
DOPPLER E ULTRASSONOGRRAFIA CONTRASTADA POR
MICROBOLHAS PARA AVALIAÇÃO DO PÂNCREAS CANINO**

Michelle Avante Zangirolami

Médica Veterinária

2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ELASTOGRAFIA ARFI (ACOUSTIC RADIATION FORCE IMPULSE),
DOPPLER E ULTRASSONOGRRAFIA CONTRASTADA POR
MICROBOLHAS PARA AVALIAÇÃO DO PÂNCREAS CANINO**

Michelle Avante Zangirolami

Orientador: Prof. Dr. Marcus Antonio Rossi Feliciano

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Cirurgia Veterinária.

Z29e Zangirolami, Michelle Avante
Elastografia ARFI (acoustic radiation force impulse), doppler e ultrassonografia contrastada por microbolhas para avaliação do pâncreas canino / Michelle Avante Zangirolami. -- Jaboticabal, 2019
52 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Marcus Antonio Rossi Feliciano

1. Diagnóstico por ultrassom. 2. Inflamação do pâncreas. 3. Veterinary ultrasonography. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO DA TESE: ELASTOGRAFIA ARFI (ACOUSTIC RADIATION FORCE IMPULSE), DOPPLER E ULTRASSONOGRAFIA CONSTRASTADA POR MICROBOLHAS PARA AVALIAÇÃO DO PÂNCREAS CANINO

AUTORA: MICHELLE AVANTE ZANGIROLAMI

ORIENTADOR: MARCUS ANTÔNIO ROSSI FELICIANO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIRURGIA VETERINÁRIA, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MARCUS ANTÔNIO ROSSI FELICIANO
Setor de Diagnóstico por Imagem-UFSM / Santa Maria/RS


Prof. Dr. RICARDO ANDRES RAMIREZ USCATEGUI
Instituto de Ciências Agrárias-UFVJM / Unai/MG


Prof. Dr. JULIO CARLOS CANOLA
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. PAULO FERNANDES MARCUSSO
Instituto de Ciências Agrárias-UFVJM / Unai/MG


Profa. Dra. PAOLA CASTRO MORAES
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / Unesp - Jaboticabal

Jaboticabal, 28 de fevereiro de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MICHELLE AVANTE ZANGIROLAMI – nascida em Jaú/SP, em 21 de abril de 1987. Em 2005 ingressou no curso de graduação em Medicina Veterinária, pela Faculdade de Medicina Veterinária de Garça e graduou-se no ano de 2009. No período de fevereiro de 2011 a fevereiro de 2013, participou do Programa de Aprimoramento Profissional na área de Diagnóstico por Imagem, no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, sob a orientação do Prof. Dr. Júlio Carlos Canola. Concluiu o Mestrado, na mesma instituição pelo Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Veterinária, sob a orientação do Prof. Dr. Júlio Carlos Canola em Fevereiro de 2015. Ingressou no doutorado em março de 2015 no Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária na mesma instituição, sob a orientação do Prof. Dr. Marcus Antonio Rossi Feliciano. Em 2017 e 2018 ministrou a disciplina de Diagnóstico por Imagem, como professora substituta na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Unesp, Câmpus de Jaboticabal.

DEDICATÓRIA

À minha mãe Angela,
ao meu irmão William
e ao meu esposo Darcio

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e por sempre acompanhar meus passos e por tudo que Ele tem me proporcionado.

À minha mãe Angela, que sempre fez de tudo por mim e pelo meu irmão, sendo mãe e pai ao mesmo tempo. Ela é o meu exemplo de pessoa guerreira.

Ao meu pai Laércio, que nos deixou muito cedo, mas os 8 anos de convivência ao seu lado foram suficientes para sentir o seu amor e sua dedicação conosco. Ele estará eternamente em meu coração e memória.

Ao meu irmão William, que além de irmão e meu grande amigo, acabou assumindo o papel de pai muito cedo e, até hoje faz tudo por mim e pela minha mãe.

Ao meu marido Darcio, por me apoiar e incentivar, além do companheirismo em todos os momentos. Apesar das inúmeras dificuldades que passamos nesses últimos anos, ele sempre esteve ao meu lado.

Ao meu orientador Prof. Marcus e ao amigo Marcus, pela paciência (muita) e por todos os ensinamentos, incentivo e conversas. Com certeza ele é o exemplo de pessoa determinada para todos nós do grupo Obstetrícia.

Ao meu eterno orientador Prof. Júlio Carlos Canola, por me acolher desde a residência, e além de ter me ensinado muito, se tornou um grande amigo, ou melhor, um paizão, que levarei para a vida toda.

Aos queridos professores Paola C. Moraes, Annelise C. Camplesi e Fabrício S. de Oliveira, por toda ajuda e apoio durante esses anos. Obrigada por tudo!

À todos os meus companheiros da residência Carolina Zani, Paulo Vinícius, Bruna Piva, Érica Souza, Mônica Wittmack, Guilherme e Cristiane Reis. Em especial Felipe K. Adams, Ana Paula Tristão e Pedro Teles, por toda a amizade e companheirismo durante os dois anos mais intensos de nossas vidas.

Aos grandes amigos que aqui fiz Letícia Anai, Paulo Jark, Rozana Wendler, Erika Terra, Kalina Simplício, Felipe Barros, Aninha Gering, Thuanny, Mônica Chaves, Raquel Chaves e Andressa Nogueira.

À Mariana T. Kihara, minha amiga e “filha”, que em tão pouco tempo se tornou uma das minhas grandes amigas.

À Daniela Queiroz pela amizade durante tantos anos e por me acolher tão bem em sua casa.

As minhas amigas Canoletes: Anelise Nepomuceno, Maria Carolina Toni e Adriana Meireles que sempre me ajudaram e me ensinaram muito, desde o meu estágio. À Danielle Rolemberg, Marina Pelogia, Tamara, Mariana Queiroz, Carol Simamura, Vanessa Páfaro, Fernanda Medeiros, Thassila Cintra e Rosana Zanatta.

À equipe obstetrícia Ana Paula, Priscila Águila, Renata, Vivian, Ricardo, Beatriz, Letícia, Mariana e Victor. Em especial à Marjury por sempre estar disposta à ajudar e pela amizade durante esses anos e Priscila Silva por todo companheirismo e amizade.

Aos meus grandes amigos de Jaú, Juliane Dadalto, Rafael Gigliotti, Milene França, Giovane Furlanetto, Renata Paleari, Sérgio Sartori, Sérgio Serrano, Gabriela Marsiotto, Fernanda Gambarine, Alexandre, Larissa Caseiro e Guilherme.

Aos técnicos do setor de Diagnóstico por Imagem, Paulo Furlan Marques, Carlos Eduardo Campi e João Faccini Filho por toda ajuda sempre. E aos demais funcionários do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Muito Obrigada!!!

SUMÁRIO

RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais.....	1
1. Introdução.....	1
2. Referências.....	3
2. CAPÍTULO 2 - Ultrassonografia do Pâncreas Canino.....	5
3. CAPÍTULO 3 - Avaliação pancreática por diferentes técnicas ultrassonográficas.....	22
ANEXO.....	36



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado “**Elastografia, Doppler e ultrassonografia contrastada por microbolhas para avaliação do pâncreas canino**”, protocolo nº 007976/18, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 14 de junho de 2018.

Vigência do Projeto	30/06/2018 a 30/09/2018
Espécie / Linhagem	Canina
Nº de animais	35
Peso / Idade	Aleatório
Sexo	Ambos os sexos
Origem	Rotina do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel e Canil Particular

Jaboticabal, 14 de junho de 2018.

Fabiana Pilarski

Profª Drª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

ELASTOGRAFIA ARFI (ACOUSTIC RADIATION FORCE IMPULSE), DOPPLER E ULTRASSONOGRAFIA CONTRASTADA POR MICROBOLHAS PARA AVALIAÇÃO DO PÂNCREAS CANINO

RESUMO - Atualmente, a ultrassonografia é o método de escolha para avaliação pancreática, sendo imprescindível como auxílio diagnóstico na detecção de anormalidades. Com a tecnologia inovadora dos equipamentos, surgiram técnicas complementares à ultrassonografia modo-B, que contribuem para o diagnóstico de alterações pancreáticas. O objetivo deste estudo foi avaliar se a elastografia, a ultrassonografia Doppler e contraste por microbolhas permitem identificar alterações pancreáticas de cães. Foram selecionados 25 cães, machos e fêmeas, com idade entre 1-14 anos, 16 animais sem sinais de alterações clínicas de doença pancreática (GS) e nove com suspeita clínica de pancreatite (GD). Os 16 animais saudáveis não apresentaram alterações à ultrassonografia modo-B nem à elastografia qualitativa, a velocidade média da onda de cisalhamento (SWV) foi maior ($1,9\pm 0,3$) no GS ($p=0,014$) do que no GD ($2,4\pm 0,5$ m/s) resultando numa sensibilidade de 78%, e especificidade de 69% na identificações de alterações pancreáticas. Ao Doppler não foram verificadas diferenças entre os grupos, nem no mapeamento colorido e nem no Doppler pulsado. Os valores obtidos na CEUS não obtiveram diferença entre os grupos. A elastografia apresenta-se como técnica promissora para identificação das alterações do pâncreas, enquanto que as demais técnicas não mostraram acurácia diagnóstica.

Palavras-Chave: cães, modo-B, elastografia quantitativa

ARFI (ACOUSTIC RADIATION FORCE IMPULSE) ELASTOGRAPHY, DOPPLER AND ULTRASONOGRAPHY CONTRAST-ENHANCED OF PANCREAS CANINE

ABSTRACT - Currently, ultrasonography is the method of choice for pancreatic evaluation, and is essential as a diagnostic aid in the detection of abnormalities. With the innovative technology of the equipment, techniques complementary to B-mode ultrasonography have emerged, which contribute to the diagnosis of pancreatic changes. The objective of this study was to evaluate whether the elastography, Doppler ultrasonography and microbubble contrast allow the identification of pancreatic changes in dogs. Twenty-five male and female dogs, aged 1-14 years, 16 animals with no clinical signs of pancreatic disease (GS) and nine with clinical suspicion of pancreatitis (GD) were selected. The 16 healthy animals showed no change in B-mode or qualitative elastography, mean shear wave velocity (SWV) was greater (1.9 ± 0.3) in GS ($p=0.014$) than in GD (2.4 ± 0.5 m / s) resulting in a sensitivity of 78%, and specificity of 69% in the identification of pancreatic changes. Doppler showed no differences between groups, either in color mapping or in pulsed Doppler. The values obtained in the CEUS did not differ between groups. Elastography presents as a promising technique for the identification of pancreas alterations, while the other techniques did not show diagnostic accuracy.

Keywords: dogs, B-mode, quantitative elastography

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3

Tabela 1.	Alterações no parênquima pancreático e tecidos adjacentes nos pacientes submetidos à ultrassonografia modo-B.....	28
Tabela 2.	Valores médios obtidos nos tempos de wash-in, pico e wash-out nos grupos GS e GD.....	32

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 1. Ultrassom do lobo pancreático direito em cão saudável (as setas indicam o órgão). Veia pancreaticoduodenal anecoica, ao centro do órgão. (d) duodeno. (k) rim direito..... 8
- Figura 2. Pancreatite aguda em cão. Pâncreas com dimensões aumentadas, ecogenicidade reduzida, contornos irregulares e mesentério adjacente hiperecoico (reativo)..... 10
- Figura 3. Ultrassonografia ARFI quantitativa do lobo pancreático direito em cão..... 13

CAPÍTULO 3

- Figura 1. Imagens qualitativa e quantitativa de elastografia ARFI do parênquima pancreático de cão. A e B: pâncreas sem alterações, com padrão homogêneo em tons azulados. C, D e E: imagens do parênquima com alterações aguda, mostrou-se deformável, com tons predominantemente azulados e com pequenas áreas de rigidez. F: imagens do parênquima com alterações crônica, padrão heterogêneo, com áreas avermelhadas caracterizando a rigidez do tecido..... 30
- Figura 2. Curvas ROC representando a sensibilidade (%) e especificidade (100%) preditiva de doença pancreática de diferentes métodos de ultrassonografia na determinação das lesões pancreáticas..... 31

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1. INTRODUÇÃO

Os distúrbios pancreáticos ocorrem frequentemente na rotina de pequenos animais, sendo a pancreatite mais comum, porém são difíceis de serem diagnosticados devido à inacessibilidade anatômica do pâncreas e, sinais clínicos gastrointestinais inespecíficos, como dor abdominal, vômito e anorexia. As dosagens das enzimas séricas, comumente utilizadas para diagnosticar a doença pancreática, não são específicas do pâncreas, portanto, tornam o diagnóstico diferencial amplo (Mansfield, 2012). Atualmente estão sendo utilizados testes rápidos que medem o nível de lipase específica do pâncreas no sangue, que apesar de apresentarem boa sensibilidade e especificidade em casos de pancreatite aguda, podem não detectar na fase subclínica ou ainda dar resultados falso-positivos (Cridge et al., 2018).

A ultrassonografia vem sendo cada vez mais utilizada para avaliação do pâncreas e atualmente é o método de primeira escolha para isto (Oliveira et al., 2015), atua como uma ferramenta importante para avaliação de alterações no parênquima pancreático em pequenos animais. Na medicina, outras modalidades de imagem como a tomografia computadorizada, ressonância magnética e cintilografia vêm sendo utilizadas para avaliação das doenças pancreáticas, porém a ultrassonografia tem maior acessibilidade e menor custo (Mattoon e Nyland, 2015). Ademais, com os avanços tecnológicos, os aparelhos de ultrassonografia possuem melhor qualidade de imagem para avaliação do pâncreas de pequenos animais (Oliveira et al., 2015).

Além da ultrassonografia modo-B, novas técnicas estão sendo empregadas para aumentar a acurácia de avaliação dos órgãos, como o Doppler, a elastografia e o contraste por microbolhas (Avante et al., 2018).

O Doppler é um método que, associado à ultrassonografia convencional, fornece informações em tempo real sobre a arquitetura vascular e os aspectos hemodinâmicos dos vasos em diversos órgãos (Carvalho, 2008). A técnica de elastografia ARFI (acoustic radiation force impulse) é segura, não-invasiva e possibilita mensurar a rigidez do tecido em estudo pelos métodos quantitativos e

qualitativos (Dudea et al., 2011, Feliciano et al. 2014). Outro método é a ultrassonografia contrastada por microbolhas (CEUS), porém há poucos estudos na veterinária. Na medicina, o contraste é utilizado para a identificação de tumores pancreáticos, baseados no seu padrão de vascularização (D'onofrio et al., 2014) e, também é bastante eficaz na detecção de necrose no parênquima nos casos de pancreatites agudas, observando à falta de vascularização no local (Ripollé et al., 2010; Andersen et al., 2013; Diana et al., 2015). A CEUS avalia a perfusão do tecido alterado, bem como o padrão vascular da lesão. Nos casos de pancreatite aguda foi relatado que o tempo de entrada do contraste no órgão foi maior e, observaram aumento da intensidade de pixels entre o tempo de entrada e pico de realce, comparado aos cães saudáveis (Rademacher et al., 2016).

Visto as diversas alterações significativas que comprometem o parênquima pancreático de cães e a importância que este órgão apresenta para o organismo devido às suas funções, é de suma relevância promover o diagnóstico preciso de suas alterações. Nesse contexto, a inclusão de novas técnicas para tal finalidade diagnóstica pode corroborar e aumentar a precisão na detecção e diferenciação das enfermidades pancreáticas em cães.

O objetivo deste estudo foi avaliar se as técnicas de elastografia, a ultrassonografia Doppler e contraste por microbolhas permitem identificar alterações pancreáticas de cães.

3. REFERÊNCIAS

ANDERSEN AM, MALMSTROM ML, NOVOVIC S, NISSEN, FH, JENSEN LI, HOLM O, HANSEN MB (2013) Contrast enhanced ultrasonography in acute pancreatitis. **Pancreatology** 13:95–7.

AVANTE ML, SILVA PDA, FELICIANO MAR, MARONEZI MC, SIMÕES AR, USCATEGUI RAR, CANOLA JC (2018) Ultrasonography of the canine pancreas. **Revista MVZ Córdoba** 23(1):6552-6563.

CARVALHO CF, CHAMMAS MC, GIOVANNI GC (2008) Princípios físicos do doppler em ultra-sonografia. **Ciência Rural** 38:872-879.

CRIDGE H, MACLEOD AG, PACHTINGER GE, MACKIN AJ, SULLIVANT AM, THOMASON JM, ARCHER TM, LUNSFORD KV, ROSENTHAL K, WILLS RW (2018) Evaluation of SNAP cPL, Spec cPL, VetScan cPL Rapid Test, and Precision PSL Assays for the Diagnosis of Clinical Pancreatitis in Dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 32(2):658-664.

DIANA A, LINTA N, CIPONE M, FEDONE V, STEINER JM, FRACASSI F, GRANDIS A, BARONTOALDO M (2015) Contrast-enhanced ultrasonography of the pancreas in healthy cats. **BMC Veterinary Research** 11:64.

D'ONOFRIO M, BIAGIOLI E, GERARDI C, CANESTRINI S, RULLI E, CROSARA S, DE ROBERTIS R, FLORIANI I (2014) Diagnostic performance of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) and contrast-enhanced endoscopic ultrasound (ECEUS) for the differentiation of pancreatic lesions: a systematic review and meta-analysis **Ultraschall in der Medizin** 35(6):515-21.

DUDEA SM, GIURGIU CR, DUMITRIU D, CHIOREAN A, CIUREA A, BOTAR-JID C, COMAN I (2011) Value of ultrasound elastography in the diagnosis and management of prostate carcinoma. **Medical Ultrasonography** 13:45-53.

FELICIANO MAR, MARONEZI MC, PAVAN L, CASTANHEIRA TL, SIMÕES AP, CARVALHO CF, CANOLA JC, VICENTE WR (2014) ARFI elastography as a complementary diagnostic method of mammary neoplas in female dogs - preliminary results. **Journal of Small Animal Practice** 55:504-508.

MANSFIELD C (2012) Acute Pancreatitis in Dogs: Advances in Understanding, Diagnostics, and Treatment. **Topics in Companion Animal Medicine** 27:123-132.

MATTOON JS, NYLAND TG (2015) Pancreas. In: NYLAND TG, MATTOON JS (3Ed.) **Small Animal Diagnostic Ultrasound** St. Luis: ELSEVIER.

OLIVEIRA DC, GARCIA PHS, FROES TR, ROCHA LM (2015) Adrenais e Pâncreas. In: FELICIANO MAR, CANOLA JC, VICENTE WRR Diagnóstico por imagem em cães e gatos. São Paulo: MEDVET, p.603-623.

RADEMACHER N, SCHUR D, GASCHEN F, KEARNEY M, GASCHEN L (2016) Contrast-enhanced ultrasonography of the pancreas in healthy dogs and in dogs with acute pancreatitis. **Veterinary Radiology & Ultrasound** 57:58–64.

RIPOLLÉ T, MARTINEZ MJ, LÓPEZ E, CASTELLO I, DELGADO F (2010) Contrast-enhanced ultrasound in the staging of acute pancreatitis. **European Radiology** 20:2518–2523.

CAPÍTULO 2 – Ultrassonografia do Pâncreas Canino

Rev.MVZ Córdoba 23(1):6552-6563, 2018. ISSN: 0122-0268

DOI: [10.21897/rmvz.1249](https://doi.org/10.21897/rmvz.1249)

LITERATURE REVIEW

Ultrasonography of the canine pancreas

La ecografía del páncreas canino

Michelle L Avante¹ M.Sc, Priscila DA da Silva² MV, Marcus AR Feliciano^{2,3*} Ph.D, Marjory C Maronezi¹ M.Sc, Ana R Simões² M.Sc, Ricardo AR Uscategui² D.Sc, Julio C Canola¹ D.Sc.

¹Univ Estadual Paulista, Jaboticabal UNESP, Department of Veterinary Surgery, School of Agrarian Sciences and Veterinary Medicine, São Paulo, Brazil. ²Univ Estadual Paulista UNESP, Department of Animal Reproduction, School of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, São Paulo, Brazil. ³Federal University of Recôncavo of the Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brazil. *Correspondence: marcusfeliciano@yahoo.com.br

Received: May 2017; Accepted: October 2017.

ABSTRACT

This study describes the ultrasonographic techniques currently used in the evaluation of the canine pancreas. Ultrasonography was the first method to enable direct visualization of the pancreas in humans and it has been subsequently applied to animals. Currently, it is the method of choice for pancreatic evaluation and is essential as a diagnostic tool in the detection of abnormalities, especially tumors. Innovative equipment technology has led to the emergence of techniques complementary to B-mode ultrasound; such as Doppler, elastography, and contrast-enhanced ultrasonography, which have enabled more accurate diagnosis. Doppler provides information on vascular architecture and the hemodynamic aspect of blood vessels in multiple organs. ARFI elastography provides detailed images of the alterations detected by conventional examination (qualitative method) and assists in differentiating between benign and malignant processes (quantitative method). Microbubble contrast

Resumo

Este estudo descreve as técnicas ultrassonográficas utilizadas para avaliação do pâncreas de cão. A ultrassonografia foi o primeiro método de visualização direta do pâncreas em humanos e depois foi aplicado em animais. Atualmente é o método de escolha para avaliação pancreática, sendo imprescindível como auxílio diagnóstico na detecção de anormalidades, principalmente quando há presença de tumores. Com a tecnologia inovadora dos equipamentos, surgiram técnicas complementares à ultrassonografia modo-B, tais como Doppler, elastografia, ultrassonografia de contraste, que permitem realizar diagnósticos mais precisos. O Doppler fornece informação sobre a arquitetura vascular e aspectos hemodinâmicos dos vasos sanguíneos nos órgãos. A elastografia ARFI proporciona imagens mais detalhadas das alterações observadas ao exame convencional (método qualitativo) e auxilia na diferenciação de processos benignos dos malignos (método quantitativo). Os agentes de contraste por microbolhas permite determinar parâmetros relacionados ao preenchimento homogêneo ou heterogêneo dos órgãos, principalmente de áreas nodulares, definindo, portanto, padrões de alta e baixa intensidade.

Palavras-chave: modo-B, Doppler, elastografia, microbolhas

INTRODUÇÃO

Os distúrbios pancreáticos ocorrem frequentemente na rotina de pequenos animais, porém são difíceis de serem diagnosticados devido à inacessibilidade anatômica do pâncreas, sinais clínicos inespecíficos e achados laboratoriais inconsistentes. Por este motivo a ultrassonografia vem sendo cada vez mais utilizada para avaliação do pâncreas e atualmente é o método de primeira escolha para isto (1).

A ultrassonografia é uma importante ferramenta para avaliação de alterações pancreáticas em pequenos animais. Este foi o primeiro exame de visualização direta do pâncreas em humanos e depois aplicado em animais. Recentemente outras modalidades como a tomografia computadorizada, ressonância magnética e cintilografia vêm sendo utilizadas para avaliação das doenças pancreáticas em humanos (2). Ademais, a ultrassonografia tem maior acessibilidade e menor custo e com os avanços tecnológicos, os aparelhos de ultrassonografia possuem melhor qualidade de imagem para avaliação do pâncreas de pequenos animais (3).

A avaliação do pâncreas é totalmente operador-dependente, por isso, é necessário que o avaliador tenha conhecimento da anatomia pancreática (3). Contudo, novas técnicas além da ultrassonografia modo-B, estão sendo empregadas para aumentar a acurácia de avaliação dos órgãos, como o Doppler, a elastografia e o contraste por microbolhas.

A técnica ARFI é segura, não-invasiva e possibilita mensurar a rigidez do tecido em estudo pelos métodos quantitativos e qualitativos (4-5). A elastografia foi utilizada pela primeira vez na medicina veterinária, para a diferenciação de tumores de mama e próstata (6) e atualmente vem sendo estudada nos demais órgãos.

O Doppler é um método que associado à ultrassonografia convencional fornece informações em tempo real sobre a arquitetura vascular e os aspectos hemodinâmicos dos vasos em diversos órgãos (7), enquanto que a ultrassonografia contrastada por microbolhas (CEUs) avalia a perfusão do tecido alterado, bem como o padrão vascular da lesão (8). Na medicina, esta técnica tem sido utilizada para identificar tumores pancreáticos com base no padrão vascular (9) e tem sido

bastante eficaz na detecção de pancreatites necrosante e aguda (10-11-12), no entanto, há poucos relatos na medicina veterinária.

O objetivo deste estudo foi descrever e relatar a utilidade das técnicas ultrassonográficas disponíveis para a avaliação do pâncreas canino.

Ultrassonografia em modo-B

Os pacientes submetidos à ultrassonografia modo-B deve estar em jejum alimentar de pelo menos 8 horas, para que não tenha interferência do conteúdo gástrico. A tricotomia do paciente deve ser ampla, se estendendo até o 8º e 9º espaços intercostais, para visibilização intercostal do órgão. O decúbito na maioria das vezes é dorsal, mas os laterais direito e esquerdo podem auxiliar a varredura (3). A avaliação pode ser realizada por transdutores lineares ou convexas, na frequência de 7,5 e 15 MHz em cães de pequeno porte e de 5 e 8 MHz para os de grande porte.

A avaliação ultrassonográfica do pâncreas, tem alguns fatores limitantes como o escore corporal do paciente, que dificulta a identificação do órgão por aumentar a gordura mesentérica; sensibilidade dolorosa apresentada quando o paciente tem alteração pancreática; conteúdo do trato gastrointestinal, que pode atrapalhar a visibilização do órgão; além de outros fatores restritos ao órgão, sua pequena dimensão, seus limites pouco definidos e ecogenicidade semelhante à gordura mesentérica adjacente (3), apresentando pobre resolução (13).

O pâncreas é um órgão delgado e alongado que está localizado ao longo da curvatura maior do estômago e da porção descendente do duodeno. É dividido em três porções: lobo direito, lobo esquerdo e corpo. O pâncreas é um órgão homogêneo, isoecoico à gordura mesentérica e ao lobo hepático caudado ou ligeiramente hiperecoico em relação ao lobo hepático (Figura 1). O lobo direito é longo e estreito e sua largura varia entre 1 a 3 cm, com 1 cm de espessura. O lobo esquerdo é mais curto e largo (13-2). O ducto pancreático mede de 0,4 – 0,8 mm e no lobo esquerdo é de $0,5 \pm 0,9$ mm no lobo direito de diâmetro (14).

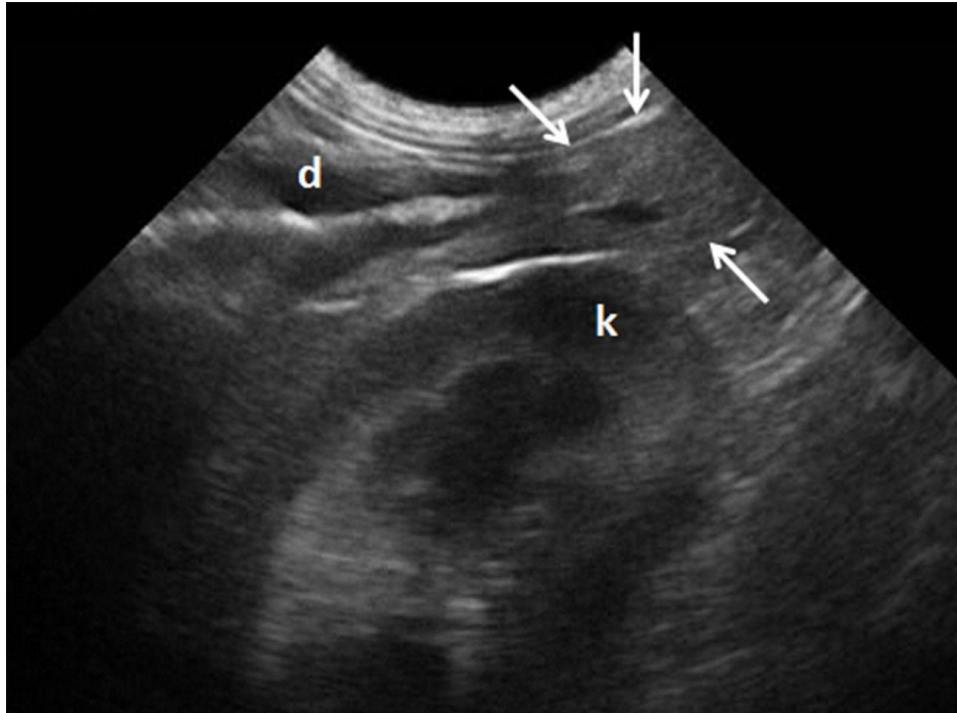


Figura 1. Ultrassom do lobo pancreático direito em cão saudável (as setas indicam o órgão). Veia pancreaticoduodenal anecoica, ao centro do órgão. (d) duodeno. (k) rim direito.

A veia pancreaticoduodenal é visibilizada no lobo direito e pode ser acompanhada até as veias gastroduodenal e porta (13). Somente as veias que drenam o lobo direito é que são visibilizadas ao exame ultrassonográfico (1). O lobo pancreático direito se localiza entre o rim direito e duodeno descendente. Uma vez que o rim é identificado (com o transdutor posicionado medialmente), o duodeno pode ser visto adjacente à parede abdominal. Outra maneira de localização do órgão é a identificação da veia duodenopancreática, que se encontra paralelamente ao duodeno descendente (3-13).

O corpo do pâncreas se estende caudalmente à região pilórica com a veia porta localizada à esquerda e dorsalmente à ele. O lobo esquerdo se origina no corpo e se estende dorsocaudalmente ao antro gástrico e continua entre o estômago e cólon transversal. Enquanto que em cães o lobo esquerdo é difícil de ser visibilizado devido ao conteúdo gastrointestinal, em gatos é mais facilmente visto, do que o lobo direito. Um estudo realizado com 100 cães, relatou que o lobo

pancreático esquerdo foi observado somente em 57% dos animais, em comparação com o lobo direito, que foi identificado em 87%. O grande número de animais utilizados neste estudo, evidencia as limitações em identificar o lobo pancreático esquerdo em cães (15).

As principais alterações encontradas ao exame ultrassonográfico de pâncreas são: pancreatites, hiperplasia nodular, cistos, neoplasia, edema e abscesso (3-13).

A pancreatite é a doença mais freqüente que afeta o pâncreas exócrino em cães e necessita de técnicas seguras para obter um rápido prognóstico e evitar complicações ao paciente. As complicações observadas com maior frequência são morte celular pancreática, perda de suprimento de sangue regional, que podem desencadear uma resposta inflamatória sistêmica e conseqüentemente a morte do paciente (8). Os achados ultrassonográficos da pancreatite variam de acordo com a gravidade, extensão e duração da inflamação no próprio tecido e em tecidos adjacentes. Na pancreatite aguda, o órgão apresenta aumento nas dimensões, redução de ecogenicidade, mal definição, e aumento de ecogenicidade do mesentério adjacente (Figura 2). Em alguns casos pode ter líquido livre abdominal e o duodeno pode estar espessado e irregular. Em cães o lobo pancreático direito é normalmente o mais acometido (13).

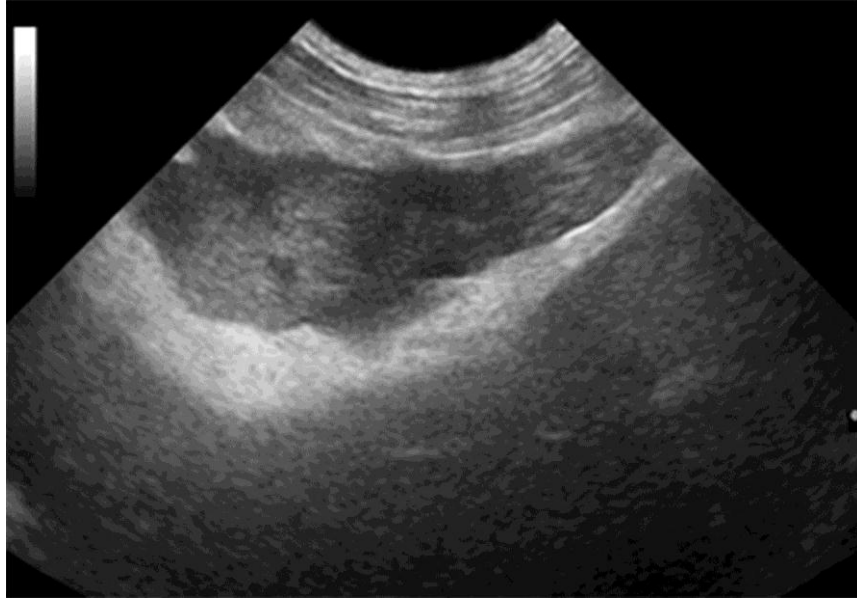


Figura 2. Pancreatite aguda em cão. Pâncreas com dimensões aumentadas, ecogenicidade reduzida, contornos irregulares e mesentério adjacente hiperecoico (reativo).

A pancreatite aguda nem sempre produz alterações suficientes para ser visibilizada ao ultrassom, principalmente em gatos. Áreas hipoecoicas multifocais, lesões císticas, regiões hiperecoicas e padrões mistos de ecogenicidade também podem ser encontrados na pancreatite, assim como edema, hemorragia e necrose. Na fase subaguda, pode produzir necrose cística, que desenvolve pseudocistos. Na pancreatite aguda, há relatos de edema intramural, dilatação ou obstrução dos ductos biliares podem ser encontrados (2). A pancreatite crônica resulta de episódios recorrentes de pancreatite. O órgão apresenta-se hiperecoico e pode ter dimensões reduzidas. Contudo, quanto maior o pâncreas, mais ecogênico e de contornos irregulares estiver, são mais sugestiva de ser uma doença crônica.

A hiperplasia nodular é comumente encontrada em cães idosos e é difícil diferenciar de neoplasia, mas normalmente a neoplasia tem mais de 2 cm e as hiperplasias são menores. Em casos de lesões pancreáticas císticas, a diferenciação dos vários tipos de pancreatites císticas requer análise histopatológica (2). As massas pancreáticas normalmente são mal definidas e variam a sua aparência de acordo com a localização (lobo direito, esquerdo e corpo pancreático).

Em casos de pancreatite também pode haver efeito massa. As neoplasias são raras em pequenos animais e difíceis de serem diferenciadas de processos inflamatórios. Normalmente a pancreatite é visibilizada com redução difusa da ecogenicidade do pâncreas, já as neoplasias se caracterizam por nódulos ou massas hipoeoicas (3).

Ultrassonografia Doppler

A tecnologia Doppler é um método que associado à ultrassonografia convencional fornece informações em tempo real sobre a arquitetura vascular e aspectos hemodinâmicos dos vasos em diversos órgãos. Os índices hemodinâmicos, como a relação sístole/diástole (S/D), índice de resistividade vascular (IR), velocidade de pico sistólico (VPS) e índice de pulsatividade (IP), permitem a comparação do fluxo durante as fases do ciclo cardíaco. Esses índices são utilizados para auxiliar na avaliação de estenose, trombose, ou ainda, em vasos periféricos (7).

Os estudos realizados com a ferramenta Doppler têm demonstrado bons resultados e aplicabilidade em animais. Na veterinária, a eficácia dessa técnica tem sido comprovada no estudo hemodinâmico em tecidos animais e tem sido fundamental na avaliação da neovascularização em alterações teciduais (16). Ademais, possibilita o diagnóstico precoce de gestação, acompanhamento gestacional e na diferenciação das neoplasias mamárias benignas e malignas (16-18).

Em contrapartida, existem poucos relatos na veterinária da aplicação do Doppler na avaliação dos índices vasculares do pâncreas e se utiliza principalmente para diferenciar a veia duodenopancreática do ducto pancreático e avaliar a presença de vascularização (13).

O Doppler colorido é utilizado para avaliar as características vasculares do parênquima pancreático doente, verificando-se a presença ou não de neovascularização, tipo de vasos (ao redor, em rede ou em mosaico) e localização (peri ou intratecidual).

Estudos na medicina demonstram que a ultrassonografia Doppler tem contribuído cada vez mais para o diagnóstico e estadiamento das doenças pancreáticas, devido ao crescimento significativo da sensibilidade da técnica. O

Doppler avalia a vascularização intrapancreática e peripancreática, como veia porta, vasos esplênicos, vasos mesentéricos e grandes vasos. As massas inflamatórias são descritas como hipervascularizadas e o carcinoma que é a neoplasia mais comum em pâncreas em humanos, como hipovascularizada. O exame Doppler tem sensibilidade de 93% e especificidade de 77% em casos de massas suspeitas e uma acurácia de 88% no diagnóstico do câncer em pâncreas. Quando há circulação colateral, estes números aumentam para 97% de sensibilidade e 92% de especificidade, com acurácia de 95% (19-20).

A ultrassonografia Doppler contrastada parece ser útil na avaliação de pâncreas, porém mais estudos devem ser realizados. Um estudo em gatos, mostrou aumento significativo da vascularização e volume de sangue em gatos com alteração pancreática, comparado com os animais sadios. Os valores mais elevados foram detectados com power Doppler do que com o color Doppler, além de ter sido mais efetivo no momento de pós-contraste, comparado com o tempo de pré-contraste (21).

Poucos artigos são encontrados na medicina veterinária sobre a utilização do Doppler na avaliação pancreática e peripancreática, no entanto, novos estudos estão sendo realizados com base nos dados da medicina, com intuito de contribuir na avaliação e diagnóstico de alterações do órgão.

Elastografia Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI)

Esta técnica ultrassonográfica consiste em uma extensão tecnificada de uma das mais antigas ferramentas da medicina, a palpação, que possui limitações na detecção de massas localizadas mais profundas em relação à superfície da pele, bem como outras alterações existentes no tecido doente, como a densidade do tecido, quantidade de água e capacidade de interação acústica. Devido a estas limitações houve o surgimento da área de diagnóstico por imagem que permite um diagnóstico além dos limites da palpação (22). Os resultados obtidos utilizando as novas técnicas ultrassonográficas são bastante promissores, fato que facilita a utilização destes métodos em medicina veterinária, particularmente em cães, devido a sua importância econômica, afetiva e de similaridade científica para o homem.

A elastografia foi desenvolvida no início dos anos noventa, sendo considerado um método muito promissor em que se avalia a elasticidade dos tecidos, capaz de estudar a dureza destes. Desde então, vários métodos para avaliação da elasticidade tecidual têm sido propostos em elastografia (por compressão, acoustic radiation force impulse - ARFI e real-time shear velocity - RSV) (4).

A elastografia ARFI fornece medidas quantitativas e qualitativas da rigidez dos tecidos com uma baixa variabilidade entre observadores (22). O estudo quantitativo ARFI utiliza o impulso acústico primário em direção à região de interesse, promovendo formação de ondas de pressão em propagação capaz de deformar os tecidos, captando a velocidade de propagação das ondas de pressão (cisalhamento). A velocidade de propagação e a atenuação das ondas estão relacionadas com a rigidez e viscoelasticidade do tecido, observando maior velocidade em tecidos rígidos (23) (Figura 3).

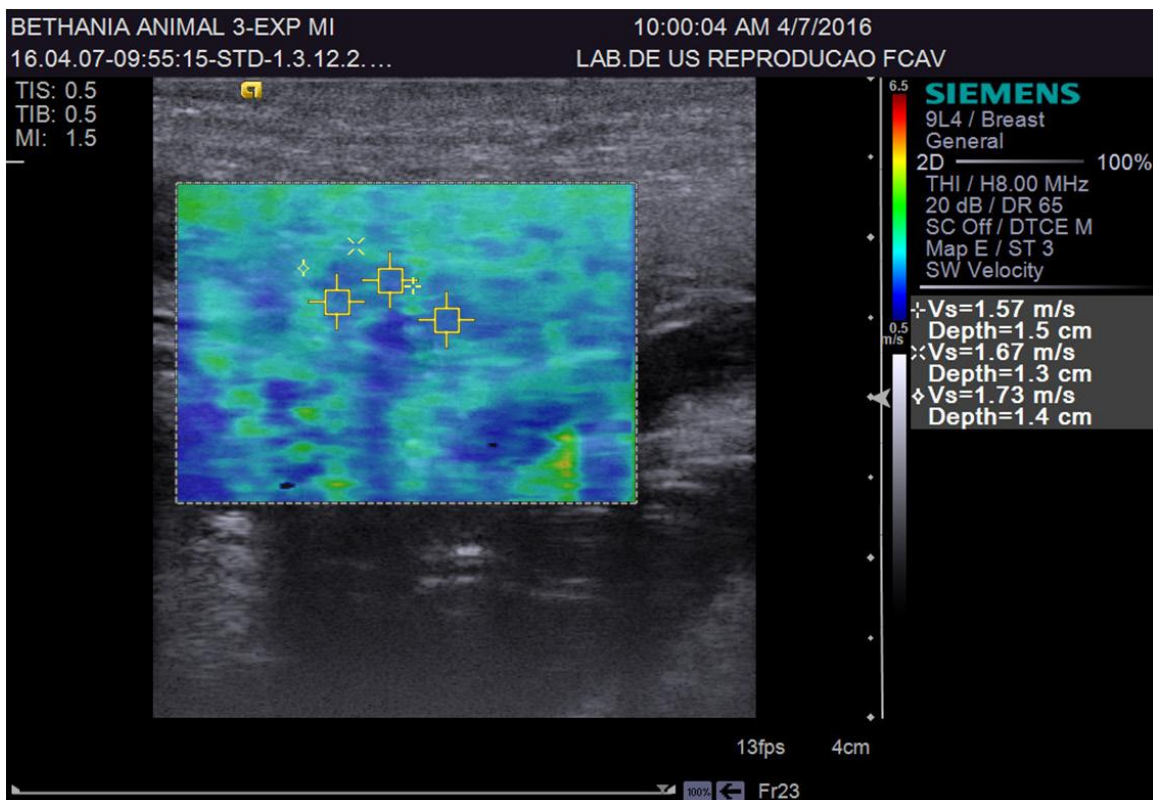


Figura 3. Ultrassonografia ARFI quantitativa do lobo pancreático direito em cão.

Para avaliação qualitativa, este método utiliza impulsos acústicos curtos e de alta intensidade para deformar os elementos do tecido e criar um mapa estático

(elastograma) de rigidez tecidual relativa. Essa ferramenta diagnóstica fornece um mapeamento em escala de cinza que demonstra a rigidez relativa dos tecidos da região estudada, comparando-se com a imagem ultrassonográfica convencional correspondente. De forma geral, as áreas mais claras representam os tecidos mais deformáveis que as áreas escuras (24).

Em medicina, a elastografia tem sido utilizada principalmente para a identificação e diferenciação de neoplasias mamárias, diagnóstico de tumores prostáticos, monitoramento de lesões hepáticas focais e fibróticas, estudo das propriedades estruturais dos rins (25), avaliação miocárdica (26), musculoesquelética e gastrintestinal (27), pesquisas de nódulos em tireoides, caracterização de aterosclerose e controle de resultados de ablação renal em pacientes humanos (28). Em medicina veterinária, o uso da elastografia ARFI é recente e experimental, sendo utilizada na avaliação de neoplasias mamárias em cadelas (5), padronização de valores de referência em fígado, rins e baço em cães adultos (29).

Um estudo realizado na medicina, avaliou 52 pacientes saudáveis e 46 com pancreatite crônica pela elastografia ARFI, e constataram que pacientes com a doença crônica mostrou maior elasticidade comparado ao órgão normal. Os valores quantitativos obtidos nestes pacientes foram de 0,78 a 1,40 m/s. E, no teste de acurácia do exame os valores preditivos positivo, negativo, de sensibilidade e especificidade foram de 69, 78,75 e 72%, respectivamente (30). Em outro estudo, os valores médios quantitativos foram de 1,28 m/s para pâncreas normal, 1,25 m/s para doença inflamatória crônica e 3,28 m/s para doença inflamatória aguda (31).

Ultrassonografia com contraste por microbolhas

CEUS é uma técnica de imagem recente que utiliza bolhas de gás para melhorar a imagem ultrassonográfica. Devido a sua alta refletividade, as microbolhas são capazes de aumentar o sinal Doppler, permitindo a detecção de fluxos dificilmente detectáveis por métodos tradicionais (32).

Estudos inovadores em pacientes humanos e animais hípidos demonstram que a CEUS é uma técnica de imagem auxiliar ao modo-B e ao mapeamento Doppler para a avaliação hemodinâmica de diversos órgãos, incluindo o comportamento

hemodinâmico do pâncreas de cães. Esta técnica tem sido utilizada em medicina para a avaliação da viabilidade miocárdica, na detecção de neoplasia mamária em mulheres, isquemia intestinal, doença arterial periférica, enfermidades vasculares hepáticas e no estudo da perfusão renal (33), entre outros. Na medicina veterinária os estudos que utilizam este método são recentes, mas existem relatos da sua utilização na avaliação de tecido hepático, esplênico, renal, prostático (34) e pancreático (8). Em um estudo realizado em gatos, também foram avaliados testículos de animais saudáveis (35).

Esta técnica define parâmetros relacionados ao preenchimento homogêneo ou heterogêneo dos órgãos por microbolhas, mas principalmente de áreas nodulares específicas no interior dos tecidos anormais, permitindo a classificação dos padrões de intensidade: mais intensos (hyperenhanced), quando não se diferencia a massa do tecido adjacente utilizando o contraste (isoenhanced) e padrões de pouca intensidade (hypoenhanced) (36). Adicionalmente podem ser avaliados os tempos de preenchimento vascular desde a injeção do contraste na corrente sanguínea até o início da perfusão do órgão (wash-in); o pico de contraste (realce), que é momento de maior perfusão; e tempo de saída total do contraste do parênquima (wash-out). Esse padrão de preenchimento microvascular tem grande importância para a determinação precoce de pequenas massas em estágio inicial de evolução e de hipervascularização em neoplasias agressivas, podendo auxiliar na diferenciação entre neoplasias malignas e benignas (37).

Um recente estudo realizado por Rademacher et al. (2016), comparou características de perfusão e padrões de realce do pâncreas em cães saudáveis e com pancreatite utilizando CEUS. Estes autores relataram que em cães com pancreatite aguda, a média de pixels e pico de intensidade do parênquima foi significativamente mais elevada do que de cães normais (8). Outro estudo recente que comparou a tomografia contrastada com o contraste ultrassonográfico na avaliação de pancreatite aguda, concluiu que o exame ultrassonográfico pode ser uma alternativa frente à TC e que deve ser o exame de primeira escolha (38). No entanto, outras alterações como adenocarcinoma, fibrose, pseudocistos e necrose pancreática são difíceis de serem diferenciados neste exame, devido a sua falta de vascularização (8).

Ademais, o uso de CEUS como agente de contraste em pâncreas de gatos saudáveis, permitiu melhor definição das bordas pancreáticas. Os dados descritos podem ser úteis como referência para os futuros estudos com alterações pancreáticas em gatos (12).

Embora a ultrassonografia contrastada seja de grande valia na investigação de hemodinâmica de perfusão do tecido, o diagnóstico de doenças neoplásicas, lesões traumáticas ou necróticas devido às diferenças do fluxo sanguíneo, a análise histopatológica sempre será padrão-ouro para diagnóstico de lesões (8).

CONCLUSÃO

A ultrassonografia é um exame acessível e não-invasivo, que fornece importantes informações sobre o parênquima do órgão e estruturas adjacentes. É uma ferramenta imprescindível no auxílio diagnóstico de alterações pancreáticas, além disso fornece rápido prognóstico ao paciente. Ademais, as novas técnicas estão sendo cada vez mais estudadas para que possam complementar as informações obtidos à ultrassonografia convencional e contribuir para melhor qualidade diagnóstica.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse em relação ao trabalho apresentado neste relatório.

REFERÊNCIAS

1. Saunders HM. Ultrasonography of the pancreas. *Probl Vet Med* 1991; 3(4):583-603.
2. Mattoon JS, Nyland TG. Pancreas. *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. 3 end. St. Luis: Elsevier; 2015.
3. Feliciano MAR, Canola JC, Vicente WRR. *Diagnóstico por Imagem em Cães e Gatos*. São Paulo: MedVet; 2015.

4. Dudea SM, Giurgiu CR, Dumitriu D, Chiorean A, Ciurea A, Botar-Jid C, et al. Value of ultrasound elastography in the diagnosis and management of prostate carcinoma. *Med Ultrason* 2011; 13(1):45-53.
5. Feliciano MAR, Maronezi MC, Pavan L, Castanheira TL, Simões APR, Carvalho CF, et al. ARFI elastography as complementary diagnostic method of mammary neoplasm in female dogs – preliminary results. *J Small Anim Pract* 2014; 55(10):504-508.
6. Maronezi MC, Feliciano MAR, Crivellenti LZ, Simões APR, Bartlewski PM, Gill I, et al. Acoustic radiation force impulse elastography of the spleen in healthy dogs of different ages. *J Small Anim Pract* 2015; 56(6):393–397.
7. Carvalho CF, Chammas MC, Cerri GG. Princípios físicos do doppler em ultrasonografia. *Cienc Rural* 2008; 38(3):872-879.
8. Rademacher N, Schur D, Gaschen F, Kearney M, Gaschen L. Contrast-enhanced ultrasonography of the pancreas in healthy dogs and in dogs with acute pancreatitis. *Vet Radiol Ultrasound* 2016; 57(1):58–64.
9. D'onofrio M, Zamboni G, Faccioli N, Capelli P, Pozzi MR. Ultrasonography of the pancreas. 4. Contrast-enhanced imaging. *Abdom Imaging* 2007; 32(2):171–81.
10. Ripollé T, Martinez MJ, López E, Castello I, Delgado F. Contrast-enhanced ultrasound in the staging of acute pancreatitis. *Eur Radiol* 2010; 20(10):2518–23.
11. Andersen AM, Malmstrom ML, Novovic S, Nissen FH, Jensen LI, Holm O, Hansen MB. Contrast enhanced ultrasonography in acute pancreatitis. *Pancreatol* 2013; 13(1):95–97.

12. Diana A, Linta N, Cipone M, Fedone V, Steiner JM, Fracassi F, et al. Contrast-enhanced ultrasonography of the pancreas in healthy cats. *BMC Vet Res* 2015; 11:64.
13. Penninck D, D'anjou M-A. *Atlas de Ultrassonografia de Pequenos Animais*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011.
14. Penninck DG, Zeyen U, Taeymans ON, Webster CR. Ultrasonographic measurement of the pancreas and pancreatic duct in clinically normal dogs. *Am J Vet Res* 2013; 74(3):433-437.
15. Barberet V, Schreurs E, Rademacher N, Nitzl D, Taeymans O, Duchateau L, et al. Quantification of the effect of various patient and image factors on ultrasonographic detection of select canine abdominal organs. *Vet Radiol Ultrasound* 2008; 49(3):273–276.
16. Feliciano MAR, Vicente WRR, Silva MAM. Conventional and Doppler ultrasound for the differentiation of benign and malignant canine mammary tumours. *J Small Anim Pract* 2012; 53(6):332-337.
17. Feliciano MAR, Muzzi LAL, Leite CAL, Junqueira MA. Two-dimensional conventional, high resolution two-dimensional and three-dimensional ultrasonography in the evaluation of pregnant bitch. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2007; 59(5):1333-1337.
18. Miranda SA, Domingues SFS. Conceptus e c o b i o m e t r y a n d t r i p l e x D o p p l e r ultrasonography of uterine and umbilical arteries for assessment of fetal viability in dogs. *Theriogenology* 2010; 74(4):608-617.
19. Saftoiu A. Endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy for the molecular diagnosis of gastrointestinal stromal tumors: shifting treatment options. *J Gastrointestin Liver Dis* 2008; 17(2):131-133.

20. Vervloet E, Martins WP. O papel da ultrassonografia no câncer de pâncreas. Escola de Ultrassonografia e Reciclagem Médica de Ribeirão Preto 2011; 3(2):41-44.
21. Rademacher N, Ohlerth S, Scharf G, Luluhova D, Sieber-Ruckstuhl N, Alt M, et al. Contrast-Enhanced Power and Color Doppler Ultrasonography of the Pancreas in Healthy and Diseased Cats. J Vet Intern Med 2008; 22(6):1310–1316.
22. Carvalho CF, Chammas MC, Oliveira CPMS, Cogliati B, Carrilho FJ, Cerri GG. Elastography and contrast-enhanced ultrasonography improves early detection of hepatocellular carcinoma in experimental model of NASH. J Clin Exp Hepatol 2013; 3(2):96-101.
23. Comstock C. Ultrasound elastography of breast lesions. Ultrasound Clin 2011; 6(3):407-415.
24. Goddi A, Bonardi M, Alessi S. Breast elastography: a literature review. J Ultrasound 2012; 15(3):192-198.
25. Srinivasan S, Krouskop T, Ophir J. A quantitative comparison of modulus images obtained using nano indentation with strain elastograms. Ultrasound Med Biol 2004; 30(7):899-918.
26. Nightingale K. Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) Imaging: a Review. Curr Med Imaging Rev 2011; 7(4):328-339.
27. Palmeri ML, Nightingale K. Acoustic radiation force-based elasticity imaging methods. Int Focus 2011; 1(4): 553–564.

28. Popescu A, Sporea I, Sirli R, Bota S, Focsa M, Danila M, et al. The mean values of liver stiffness assessed by acoustic radiation force impulse elastography in normal subjects. *Med Ultrason* 2011; 13(1):33-37.
29. Holdsworth A, Bradley K, Birch S, Browne WJ, Barberet V. Elastography of the normal canine liver, spleen and kidneys. *Vet Radiol Ultrasound* 2014; 55(6):620-627.
30. Yashima Y, Sasahira N, Isayama H, Kogure H, Ikeda H, Hirano K, et al. Acoustic radiation force impulse elastography for noninvasive assessment of chronic pancreatitis. *J Gastroenterol* 2012; 47(4):427–432.
31. Mateen MA, Muheet KA, Mohan RJ, Rao PN, Majaz NMK, Rao GV, et al. Evaluation of Ultrasound Based Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) and eSie touch Sonoelastography for Diagnosis of Inflammatory Pancreatic Diseases. *Journal of the pancreas* 2012; 13(1):36-44.
32. Nogueira AC, Morcerf F, Moraes AV, Dohmann HFR. Ultra-sonografia com agentes de contrastes por microbolhas na avaliação da perfusão renal em indivíduos normais. *Rev Bras Ecocardiografia* 2002; 15(1):74-78.
33. Kalantarinia K, Okusa MD. Ultrasound contrast agents in the study of kidney function in health and disease. *Ultrasound contrast agents in the study of kidney function in health and disease. Drug Discov Today Dis Mech* 2007; 4(3):153-158.
34. Waller KR, O'brien RT, Zagzebski JA. Quantitative contrast ultrasound analysis of renal perfusion in normal dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2007; 48(4):373-377.
35. Brito MBS. Ultrassonografia modo B de alta resolução, modo Doppler e uso de contraste de microbolhas na avaliação testicular de gatos domésticos [dissertação de mestrado]. Universidade Estadual Paulista, São Paulo: Jaboticabal; 2015.

36. Volta A, Manfredi S, Vignoli M, Russo M, England GC, Rossi F, et al. Use of contrast-enhanced ultrasonography in chronic pathologic canine testes. *Reprod Domest Anim* 2014; 49(2):202–209.

37. Takeda CSI, Carvalho CF, Chammas MC. Ultrassonografia contrastada na medicina veterinária – revisão. *Clínica Veterinaria* 2012; 17(101):108-114.

38. Rickes S, Uhle C, Kahl S, Kolfenbach S, Monkemuller K, Effenberger O, et al. Echo enhanced ultrasound: a new valid initial imaging approach for severe acute pancreatitis. *Gut* 2006; 55(1): 74–78.

CAPÍTULO 3 – Avaliação pancreática por diferentes técnicas ultrassonográficas

M.L. Avante¹, M.A.R. Feliciano^{1,2*}, R.A.R. Uscategui^{1,3}, M.C. Maronezi¹, P.D. Silva¹, A.P.R. Simões¹, P. Silva¹, B. Gasser¹, L. Pavan¹, J.C. Canola¹

[*marcusfeliciano@yahoo.com.br](mailto:marcusfeliciano@yahoo.com.br)

¹ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp - Jaboticabal, SP, Brasil

² Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

³ Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Unaí, Minas Gerais, Brasil

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a sensibilidade e a especificidade das técnicas ultrassonográficas elastografia, contraste por microbolhas (CEUS) e Doppler na determinação de alterações pancreáticas em cães. Foram estudados 25 cães, machos e fêmeas, com idade entre 1-14 anos, destes, 16 animais sem sinais de alterações clínicas pancreáticas (GS) e nove com alterações pancreáticas (GD). Os nove pacientes do GD, apresentaram alterações à ultrassonografia modo-B e à elastografia qualitativa, com a velocidade média da onda de cisalhamento (SWV) maior ($2,4 \pm 0,5$ m/s) no GD ($p=0,014$) do que no GS ($1,9 \pm 0,3$) resultando numa sensibilidade de 78%, e especificidade de 69% na identificações de alterações pancreáticas. Ao Doppler não foram verificadas diferenças entre os grupos, nem no mapeamento colorido e nem no Doppler pulsado. Os valores obtidos ao exame CEUS não obtiveram diferença entre os grupos. A elastografia, associada à ultrassonografia modo-B, intensifica o diagnóstico de alterações pancreáticas em cães e, permite predizer se a lesão tem perfil de malignidade.

Palavras-chave: alterações pancreáticas, modo-B, elastografia quantitativa, hemodinâmica

INTRODUÇÃO

Dentre as alterações pancreáticas, a pancreatite é a que mais afeta o pâncreas exócrino dos cães. A doença se caracteriza por sinais gastrintestinais inespecíficos e intermitentes que podem dificultar o diagnóstico (Watson, 2012; Camara *et al.*, 2018), gerando complicações, como morte celular, redução de suprimento sanguíneo, e desencadear uma inflamação sistêmica, levando à disfunção do pâncreas com alta taxa de mortalidade (Xenoulis & Steiner, 2013; Rademacher *et al.*, 2016). Alguns relatos citam casos de destruição do pâncreas em cães, onde só foi possível encontrar resquícios do parênquima e de células inflamatórias, somente ao microscópio (Camara *et al.*, 2018).

A pancreatite leve é uma doença com baixa morbidade e mortalidade, que pode ser reversível, se houver diagnóstico rápido (Mansfield *et al.*, 2012).

O diagnóstico da pancreatite continua desafiador, principalmente em casos menos graves, onde o paciente apresenta sinais clínicos discretos. De maneira rotineira, as dosagens séricas da amilase e lipase são utilizadas para o diagnóstico, por serem indicadores de inflamação pancreática, entretanto, esses testes têm baixa especificidade e sensibilidade na identificação de pancreatite em cães e sua utilidade na rotina é questionável (Silke e Henry, 2007). Atualmente estão sendo utilizados testes rápidos que medem o nível de lipase específica do pâncreas no sangue, que apesar de apresentarem boa sensibilidade e especificidade em casos de pancreatite aguda, podem não detectar na fase subclínica ou ainda dar resultados falso-positivos (Cridge *et al.*, 2018).

O diagnóstico definitivo é feito pelo exame histopatológico, entretanto, a sua execução no órgão ante-mortem é rara (Manfield, 2012). O exame de citologia, por punção com agulha fina foi muito utilizada na medicina, mas atualmente seu emprego é restrito e controverso. Existem relatos sobre a contaminação secundária que pode ocorrer no paciente já com necrose pancreática e a detecção do agente etiológico se torna mais difícil para o tratamento (Rasslan *et al.*, 2017).

A tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética são métodos muito utilizados na medicina, no entanto, na medicina veterinária não é de fácil acesso, além da anestesia geral ser necessária nos pacientes (Lim *et al.*, 2015).

Diante à dificuldade em concluir o diagnóstico de pancreatite e dos inúmeros diferenciais de abdômen agudo em cães e a ausência de testes mais precisos, o ultrassom é o

exame de escolha para a avaliação do paciente com suspeita de pancreatite, apesar da sensibilidade relatada de 68% (Silke, Henry, 2011; Watson, 2012), o exame fornece informações importantes sobre as alterações do parênquima pancreático, já identificada por outros autores (Manfield, 2012). É importante ressaltar que um exame ultrassonográfico normal não exclui a pancreatite, se houver suspeita clínica de pancreatite sem alterações ao exame inicial, deve-se repetir o exame após alguns dias, uma vez que a gravidade aumenta e as alterações ultrassonográficas tendem a aparecer com o tempo (Silke, Henry, 2011).

Embora a acurácia diagnóstica da ultrassonografia modo-B seja aceitável, esta não consegue distinguir inflamação, necrose e neoplasia (Mansfield, 2012), sendo assim, o uso das novas técnicas de ultrassonografia não-invasivas, como a elastografia e a contrastada por microbolhas (CEUS), podem contribuir na detecção de lesões pancreáticas de forma rápida e ajudar no diagnóstico dos pacientes.

O CEUS é um novo avanço para diagnóstico por imagem na medicina e sua aplicação na veterinária está crescendo constantemente, para avaliar a perfusão do órgão, detecção de áreas de necrose e auxiliar no de neoplasias pancreáticas (Lim et al., 2015; Rademacher et al., 2016). A elastografia é uma modalidade de imagem que avalia a rigidez dos órgãos. Estudos realizados com outros tecidos, mostram uma correlação positiva entre a velocidade de de onda de cisalhamento e a rigidez do tecido estudado, então, quanto mais rápida a velocidade da onda, mais rígido é o tecido (Kawada, Tanaka, 2016).

Diante disso, com este estudo tem pretendeu-se avaliar e comparar a acurácia das diferentes técnicas ultrassonográficas na avaliação das alterações pancreáticas e, descrever os valores de cada método nas diferentes lesões encontradas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado e aprovado pela comissão de ética no uso de animais (CEUA) (protocol no. 007976/18). Vinte e cinco cães de diferentes raças, com idade entre 1-14 anos e peso de 5-29 Kg foram selecionados para este estudo. Os cães foram alocados em dois grupos: GS (n=16) animais considerados saudáveis e GD (n=9) não hígdidos, com suspeita clínica de alteração pancreática. Todos os cães foram oriundos do atendimento ao público do Hospital Veterinário da mesma instituição, com termo de consentimento livre e aprovação de todos os tutores.

Os animais foram classificados com base nos resultados dos exames físico, clínico, hemograma e ultrassonografia modo-B, sendo assim os animais do GS, não apresentaram quaisquer alterações nesses exames, e os animais do GD apresentaram dor em região epigástrica, desconforto abdominal, além de apresentarem alterações ao hemograma, como por exemplo, leucocitose com desvio à esquerda.

Foi realizado jejum alimentar prévio de 8-12 horas, para que não houvesse a sobreposição do conteúdo do trato gastrintestinal sobre o pâncreas. Realizou-se tricotomia ampla da região abdominal e aplicação de gel para facilitar o procedimento e promover o maior contato entre o transdutor e a pele do animal. Os pacientes foram colocados e mantidos em decúbito dorsal e durante a varredura eletrônica realizou-se mudanças de decúbito para lateral (direito e esquerdo), a fim de localizar todas as porções do órgão em estudo (pâncreas).

Os exames ultrassonográficos foram realizados por um único operador, experiente (9 anos), com aparelho de ultrassom ACUSON S2000 - SIEMENS (Siemens, Munique, Alemanha) e transdutores multifrequenciais convexo e linear (7,5 a 9,0 MHz).

A varredura em modo-B, foi realizada anteriormente à elastografia, objetivando-se avaliar todo o parênquima pancreático dos animais, em suas diferentes porções anatômicas (lobos direito, esquerdo e corpo) e também para determinar suas características: ecogenicidade (em comparação aos órgãos adjacentes), ecotextura (homogênea e heterogênea), contornos (regular e irregular) e dimensões (mantida, aumentada e reduzida). Para a localização do lobo pancreático direito, os pontos de referência utilizados foram: rim direito, duodeno descendente (percorrendo a parede abdominal direita) e a veia pancreaticoduodenal, localizada paralela ao duodeno descendente.

Neste estudo, todas as técnicas utilizadas foram padronizadas no lobo pancreático direito, pois no GS foi a porção passível de ser identificada em todos os animais. No GD, todas as porções foram avaliadas, porém só foram considerados os valores do lobo direito.

A elastografia foi realizada com o mesmo equipamento, utilizando o software para caracterização qualitativa e quantificação ARFI (Virtual Touch Tissue Quantification, 2D-SWE technique). O método ARFI qualitativo, resultou em imagens coloridas do tecido pancreático (elastograma) para avaliação da deformidade tecidual (com ou sem deformação), no qual tons mais claros (azulados) correspondem à tecidos mais elásticos (soft); e tons mais escuros (avermelhados) correspondem à tecidos mais rígidos (hard). A qualidade da imagem foi testada, usando o modo de exibição, no qual imagens esverdeadas e homogêneas

indicavam alta qualidade da técnica; e imagens amareladas e heterogêneas indicavam baixa qualidade.

Por meio do método ARFI quantitativo, foi possível medir a velocidade da onda de cisalhamento (SWV m/s). Neste estudo, foram obtidas cinco amostragens do lobo pancreático direito, e os valores médios foram calculados para a análise estatística.

Ao modo Doppler colorido, foram avaliadas as características vasculares do parênquima pancreático. Nos pacientes com suspeita de alteração pancreática, foi verificada se havia presença de neovascularizações. Para obtenção dos índices vasculares dos tecidos saudável e doente, após a identificação da veia pancreaticoduodenal pelo mapeamento colorido, o calíper foi colocado na porção central, em seguida, foi acionado o Doppler pulsado e foram obtidos os resultados de índice de resistência (IR) automaticamente pelo equipamento.

Para a ultrassonografia contrastada por microbolhas (CEUS), utilizou-se o software específico para contraste (CADENCE®, Siemens, Munique, Alemanha), com imagem harmônica secundária e técnica de pulso invertido e, o transdutor convexo de 9,0 MHz. As imagens obtidas foram avaliadas após a realização dos exames em programa de imagem específico. O agente de contraste (SonoVue®, Bracco, Milão, Itália), foi administrado na quantidade de 0,1 mL por animal, por meio de cateter venoso mantido na veia cefálica, seguida da administração de 5,0 mL de solução salina (NaCl 0,9%).

Foram obtidas imagens em forma de vídeos por cinco minutos após a injeção do contraste e registrados no sistema de armazenamento interno e na sequência, foram analisadas.

Este exame contrastado definiu parâmetros relacionados ao preenchimento (homogêneo ou heterogêneo) do órgão por microbolhas. Adicionalmente, foram avaliados os tempos de preenchimento vascular desde a administração do contraste na corrente sanguínea até o início da perfusão do órgão (wash-in); o pico de contraste (realce), e tempo de saída total do contraste do parênquima (wash-out).

A análise estatística foi realizada com a ajuda do software R (RTM Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). As variáveis ultrasonográficas foram comparadas entre a classificação clínica pelo teste T-Student. Subsequentemente os parâmetros que apresentaram diferenças significativas foram submetidos a uma análise de poder discriminativo utilizando curvas ROC e calculado o valor de corte (VC), sensibilidade,

especificidade e área sob a curva (AUC) utilizando o modelo de regressão logística. A significância foi fixada para todos os testes em 5% ($p = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ultrassonografia modo-B e elastografia foram realizadas sem dificuldades e intercorrências. No entanto, a avaliação Doppler espectral, foi bastante difícil em seis pacientes do GS (37,5%), por se tratar de um órgão estreito e fornecer uma pequena janela de avaliação. E no GD, não foi possível esta avaliação em três pacientes (33,3%), devido à inquietude e desconforto abdominal apresentado. Na avaliação CEUS, não foi possível a análise em cinco pacientes do GS (31,25%), devido à localização e dimensão do órgão. Ambos os grupos não tiveram efeitos colaterais pelo uso do contraste.

Ao exame ultrassonográfico em modo-B do GS, observou-se o lobo pancreático direito com dimensões mantidas, com valor médio de 0,67 cm de espessura, ecogenicidade preservada (isoecoica à gordura mesentérica e lobo hepático adjacente), ecotextura homogênea e contornos regulares. As características encontradas no pâncreas do GS foram compatíveis com um tecido saudável.

Os nove pacientes doentes (GD) apresentaram sinais gastrointestinais inespecíficos, como anorexia, apatia, vômito, diarreia, posição de “prece”, dor à palpação em região epigástrica e modificações ultrassonográficas como alterações de ecogenicidade, ecotextura, dimensões e contornos e, em sete casos (77,8%) foram observadas alterações adjacentes ao órgão, reforçando a suspeita de doença pancreática Tab. 1.

Tabela 1. Alterações no parênquima pancreático e tecidos adjacentes nos pacientes submetidos à ultrassonografia modo-B. Jaboticabal, 2018.

Raça	Idade	Ecogenicidade	Ecotextura	Dimensão	Contorno	Outros
1- SRD 17 Kg	4	Reduzida	Heterogêneo	1,78	Regular	Lesões hipoecoicas
2- SRD 20 Kg	7	Mantida	Homogênea	1,20	Regular	Mesentério reativo
3- SRD 5 Kg	7	Reduzida	Homogênea	1,40	Regular	Mesentério reativo
4- Dálmata 18 Kg	8	Reduzida	Homogênea	2,40	Irregular	Mesentério reativo e duodenite
5- SRD 29 Kg	10	Reduzida	Homogênea	1,0	Regular	Mesentério reativo
6-York shire 7 Kg	10	Reduzida	Heterogêneo	1,0	Irregular	-----
7- SRD 28 Kg	11	Reduzida	Heterogêneo	1,25	Regular	Mesentério reativo
8- Pitbull 26 Kg	11	Reduzida	Heterogêneo	1,47	Irregular	Edema e líquido livre
9- Cocker Spaniel 12,5 Kg	14	Reduzida	Heterogêneo	1,26	Regular	Edema, mesentério reativo e líquido livre

As alterações ultrassonográficas encontradas acima: ecogenicidade reduzida, órgão com dimensões aumentadas ou mantidas, ecotextura heterogênea e alterações adjacentes, como mesentério reativo, líquido livre ou duodenite, são imagens sugestivas de pancreatite aguda, corroborando diversos estudos (Ruau, 2003; Hetch Silke, 2007; Penninck, 2011; Mansfield, 2012; Rademacher *et al.* 2016; Cridge *et al.*, 2018). Todas as alterações foram notadas em lobo direito, em alguns pacientes em corpo e somente um paciente apresentou alterações em todas as porções do órgão, o que reforça dados da literatura, que o ramo pancreático direito é mais facilmente observado nos cães (UEDA *et al.*, 2011).

Em dois pacientes foi visto edema pancreático e presença de líquido livre adjacente. Também observado em outros estudos, que descrevem a pancreatite aguda com parênquima

edemaciado, no entanto, para estes casos, deve-se realizar o diferencial para hipertensão portal e hipoalbumemia (Penninck, 2011).

Em nenhum paciente foi visibilizada alteração sugestiva de neoplasia. Este dado pode ser devido ao número baixo de pacientes neste estudo, apesar de Bailey e Page (2007), citarem que as neoplasias pancreáticas (exócrinas e endócrinas) são raras na veterinária em comparação com a medicina, em compensação, a pancreatite é rotineiramente detectada no pâncreas canino, assim como observado no presente estudo.

À elastografia qualitativa, o GS apresentou o parênquima pancreático homogêneo e em tons azulados (deformável), sendo caracterizado como “soft”. No GD, o elastograma apresentou parênquima homogêneo, em tons predominantemente azulados e deformável em oito pacientes, apenas em um caso (11%), o parênquima apresentou-se heterogêneo, com áreas em tons avermelhados, demonstrando a rigidez do tecido (Fig. 1). Diversos estudos apontam esta característica de parênquima relacionada à malignidade do tecido, como nas neoplasias mamárias, por exemplo (Tozaki *et al.*, 2011, Bai *et al.*, 2012, Feliciano *et al.* 2014), porém por se tratar do pâncreas, essas alterações também foram observadas em processos inflamatórios crônicos (D’onofrio *et al.*, 2014; Goertz *et al.*, 2016).

A elastografia quantitativa, demonstrou média de velocidade de cisalhamento de $1,91 \pm 0,32$ m/s no GS e $2,35 \pm 0,53$ m/s no GD, sendo esta diferença considerada significativa ($P = 0,014$); desta forma quando a SWV do pâncreas for maior de $>1,98$ m/s pode indicar alteração pancreática com sensibilidade de 78%, especificidade de 69% e AUC de 78% (Fig. 2). Dentre o grupo GD, as alterações de processo inflamatório agudo aparentemente resultaram em SWV mais baixa que no caso de alteração crônica (Fig. 1).

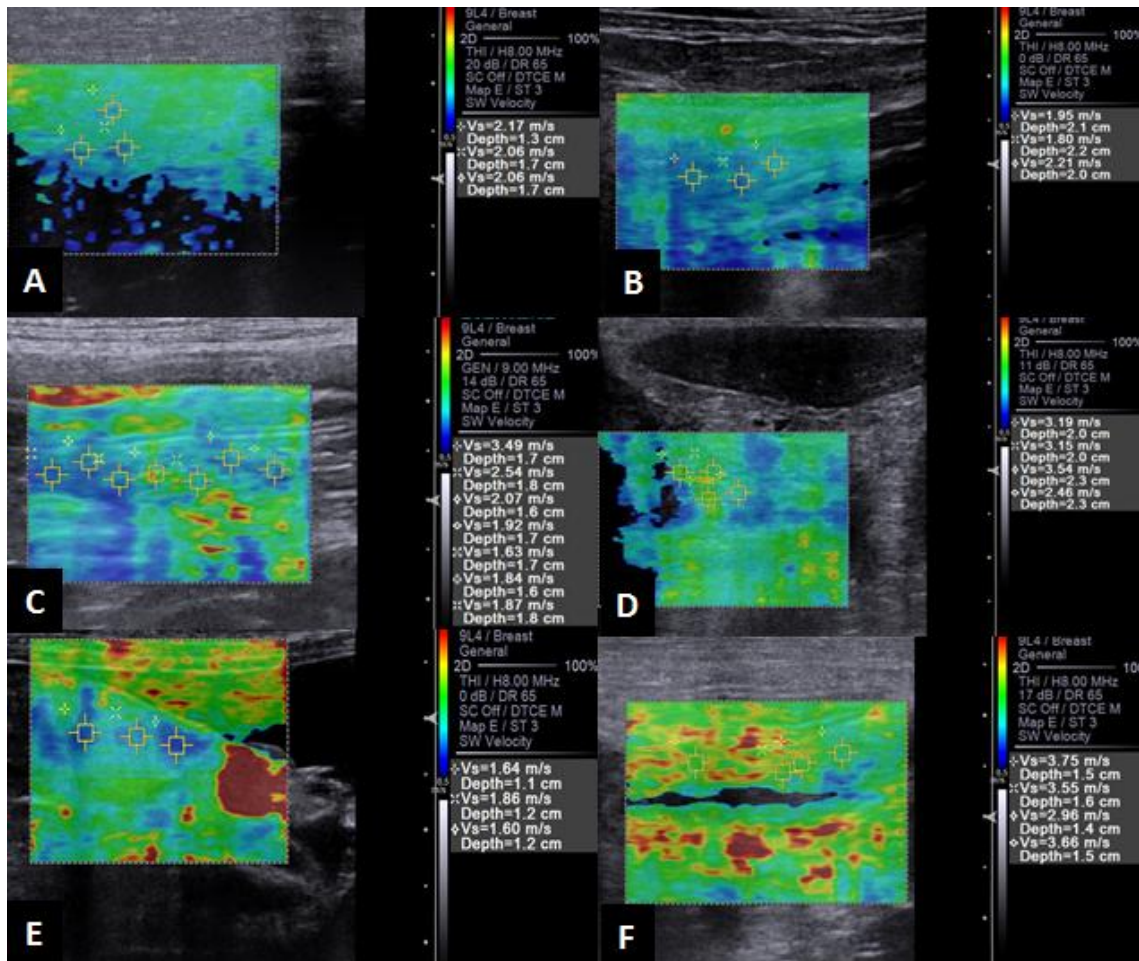


Figura 1. Imagens qualitativa e quantitativa de elastografia ARFI do parênquima pancreático de cão. A e B: pâncreas sem alterações, com padrão homogêneo em tons azulados. C, D e E: imagens do parênquima com alterações aguda, mostrou-se deformável, com tons predominantemente azulados e com pequenas áreas de rigidez. F: imagens do parênquima com alterações crônica, padrão heterogêneo, com áreas avermelhadas caracterizando a rigidez do tecido.

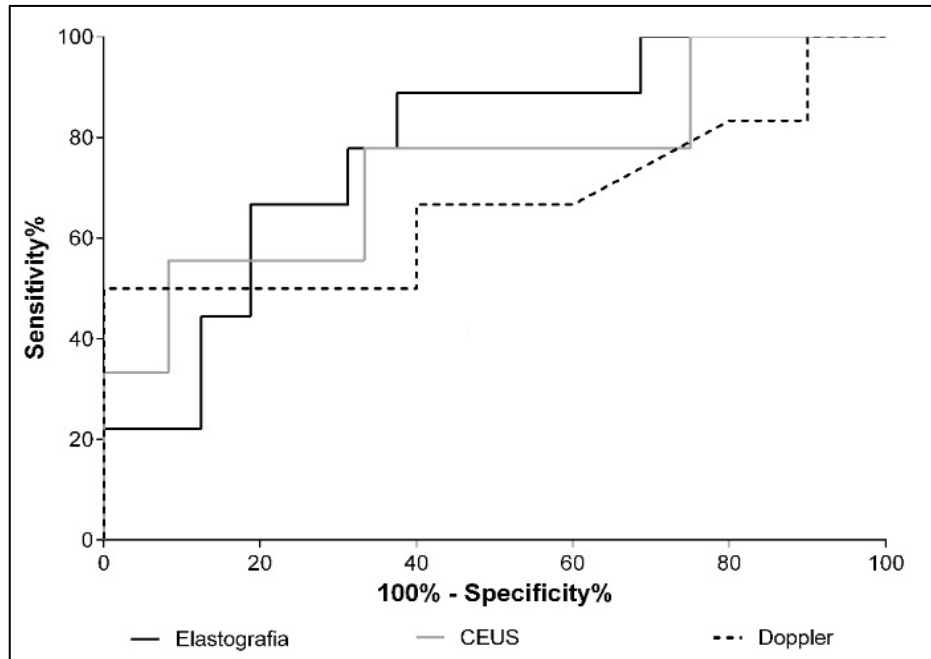


Figura 2. Curvas ROC representando a sensibilidade (%) e especificidade (100%) preditiva de doença pancreática de diferentes métodos de ultrassonografia na determinação das lesões pancreáticas.

Goertz *et al.* (2016) comentam que, em pacientes humanos, a inflamação crônica leva a alterações fibróticas do tecido pancreático e, em alguns casos, calcificações. Tais características diminuem a elasticidade do pâncreas doente, promovendo achados elastográficos, de maior rigidez (Xenoulis, 2015), assim como observado no presente estudo, quando se verificou em tecidos com alterações ultrassonográficas sugestivas de quadros agudos (inflamatórios), apresentou aumento de rigidez em comparação aos sem anormalidades, e aqueles com achados condizentes com cronicidade se verificou uma rigidez ainda maior. Embora no presente estudo não tenha tido suspeita de lesões neoplásicas, suspeita-se que a rigidez destes tecidos sejam bem maiores que em lesões crônicas, o que poderá auxiliar no diagnóstico diferencial de pancreatite crônica e neoplasia pancreática, o qual continua desafiador (Dyrla *et al.*, 2015). Novos estudos devem ser realizados afim de contribuir para o diagnóstico dessas alterações.

Tanto no GS, quanto no GD, a ultrassonografia Doppler (colorido) não mostrou neovascularizações e o padrão vascular apresentou-se homogêneo. Na técnica de Doppler espectral, a média do índice de resistividade, foi igual a $0,74 \pm 0,09$ para o grupo GS, e $0,79 \pm 0,13$ no GD, não havendo diferença significativa entre os grupos ($P=0,386$). Em estudos

realizados em outros tecidos, foram notadas alterações nesses padrões em casos de lesões sugestivas de malignidade, como por exemplo, a presença de neovascularização, vasos de aspecto tortuosos, valores elevados de velocidades sistólica e diastólica e alteração dos valores do índice de resistividade (Schroeder *et al.*, 2003; Davoudi *et al.*, 2014; Feliciano *et al.*, 2017).

A ultrassonografia de contraste por microbolhas no pâncreas, foi de preenchimento homogêneo. Os valores médios obtidos nos tempos de preenchimento de contraste, não obtiveram diferença significativa entre os grupos wash-in ($P=0,128$); peak enhancement ($P = 0,181$) e wash-out ($P = 0,169$) Tab. 2. Apesar de não ter tido diferença significativa entre os grupos, o animal 4 (Dálmata) do GD, apresentou tempo acentuadamente prolongado nos três momentos: 12s para a entrada, 32s pico de realce e com 110s o contraste ainda permanecia do parênquima. Estudos realizados por Rademacher *et al.* (2016) e Lim *et al.* (2015), também observaram aumento nos tempos de entrada e pico de realce em cães com pancreatite.

Tabela 2. Valores médios obtidos nos tempos de wash-in, pico e wash-out nos grupos GS e GD. Jaboticabal, 2018.

Grupos	Wash-in	Peak enhancement	Wash-out
GS = 11	3,08±1,51 s	7,50±2,39 s	89,00±28,61 s
GD = 9	4,67±3,00 s	10,89±8,05 s	108,56±34,07 s

Os resultados do CEUS não foram efetivos na diferenciação dos tecidos alterados na maioria dos casos, no entanto, foi possível a detecção da microvascularização, de modo contrário ao estudo realizado por Cai *et al.* (2016) que demonstraram que em casos de pancreatite aguda esse método permite a identificação com sucesso das alterações em comparação ao ultrassom modo-B, sendo a acurácia de 78,0% (103/132) e 47,7% (63/132), respectivamente. Vanderperren *et al.* (2013) também verificaram a diferenciação de tumores exócrinos e endócrinos do pâncreas em cães utilizando o CEUS, sendo que os adenocarcinomas apresentaram-se hipovasculares e os insulinomas hipervasculares.

CONCLUSÃO

A elastografia, associada à ultrassonografia modo-B, intensifica o diagnóstico de alterações pancreáticas em cães e, permite predizer se a lesão tem perfil de malignidade.

REFERÊNCIAS

- BAI, M.; DU, L.; GU, J. et al. Virtual touch tissue quantification using acoustic radiation force impulse technology: initial clinical experience with solid breast masses. *J. Ultrasound Med.*, v.31, p.289–294, 2012.
- BAILEY, D.B.; PAGE, R.L. Tumors of the endocrine system. In: WITHROW, S.J.; VAIL, D.M. *Withrow and MacEwen's small animal clinical oncology*. 4ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007, p.583–609.
- CAI, D.; PARAJULY, S.S.; WANG, H. et al. Accuracy of contrast-enhanced ultrasound compared with conventional ultrasound in acute pancreatitis: Diagnosis and complication monitoring. *Exp. Ther. Med.*, v.12, p.3189-3194, 2016.
- CÂMARA, B.O.S.; VIANA, F.A.B.; RIBEIRO, B.N.T. et al. Um caso raro de destruição total do pâncreas por pancreatite em cão. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.70, n.5, p.1655-1659, 2018.
- CRIDGE, H.; MACLEOD, A.G.; PACHTINGER, G.E. et al. Evaluation of SNAP cPL, Spec cPL, VetScan cPL Rapid Test, and Precision PSL Assays for the Diagnosis of Clinical Pancreatitis in Dogs. *J. Vet. Int. Med.*, v.32, n.2, p.658-664, 2018.
- DAVOUDI, Y.; BORHANI, B.; RAD, M.P.; MATIN, N. The role of doppler sonography in distinguishing malignant from benign breast. *J. Med. Ultrasound.*, v.22, n.2, p.92-95, 2014.
- D'ONOFRIO, M.; CROSARA, S.; ROBERTIS, R. et al. Elastography of the pancreas, *Eur. J. Radiol.*, v.83, p.415–419, 2014.
- DYRLA, P.; GIL, J.; FLOREK, M. et al. Elastography in pancreatic solid tumours diagnoses. *Prz. Gastroenterol.*, v.10, p.41–46, 2015.
- FELICIANO, M.A.R.; MARONEZI, M.C.; PAVAN, L. et al. ARFI elastography as complementary diagnostic method of mammary neoplasm in female dogs – preliminary results. *J. Small Anim. Pract.*, v.55, n.10, p.504-508, 2014.

- FELICIANO, M.A.R.; USCATEGUI, R.A.R.; MARONEZI, M.C. et al. Ultrasonography methods for predicting malignancy in canine mammary tumors. *PLoS One*, 12(5): e0178143, 2017.
- GOERTZ, R.S.; SCHUDERER, J.; STROBEL, D. et al. Acoustic radiation force impulse shear wave elastography (ARFI) of acute and chronic pancreatitis and pancreatic tumor. *Eur. J. Radiol.*, v.85, p.2211–2216, 2016.
- HECHT, S.; HENRY, G. Sonographic evaluation of the normal and abnormal pancreas. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.*, v.22, n.3, p.115-121, 2007.
- KAWADA, N.; TANAKA, S. Elastography for the pancreas: Current status and future perspective. *World J. Gastroenterol.*, v.22, n.14, p.3712-3724, 2016.
- LIM, S.Y.; NAKAMURA, K.; MORISHITA, K. et al. Quantitative Contrast-enhanced Ultrasonographic Assessment of Naturally Occurring Pancreatitis in Dogs. *J. Vet. Intern. Med.*, v.29, p.71–78, 2015.
- MANSFIELD, C. Acute pancreatitis in dogs: advances in understanding, diagnostics and treatment. *Top. Comp. Anim. Med.*, v.27, p.123-132, 2012.
- MATTOON, J.S.; NYLAND, T.G. Pancreas. In:____. *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. 3ed. St. Luis: Elsevier, 2015.
- RADEMACHER, N.; SCHUR, D.; GASCHEN, F. et al. Contrast-enhanced ultrasonography of the pancreas in healthy dogs and in dogs with acute pancreatitis. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.57, n.1, p.58–64, 2016.
- Rasslan, R.; Novo, F. C. F; Bitran, A.; Utiyama, E. M.; Rasslan, S. Necrose pancreática com infecção: estado atual do tratamento. *Rev. Col. Bras. Cir.*, v.44, n.5, p.521-529.
- SCHROEDER, R.J.; BOSTANJOGLO, M.; RADEMAKER, J. et al. Role of power Doppler techniques and ultrasound contrast enhancement in the differential diagnosis of focal breast lesions. *Eur. Radiol.*, v.13, n.1, p.68-79, 2003.
- SILKE, H.; HENRY, G. Sonographic Evaluation of the Normal and Abnormal Pancreas. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.*, v.22, p.115-121, 2007.
- TOZAKI, M.; ISOBE, S.; FUKUMA, E. Preliminary study of ultrasonographic tissue quantification of the breast using the acoustic radiation force impulse (ARFI) technology. *Eur. J. Radiol.*, v.80, n.2, p.182-187, 2011.
- UEDA, M.Y.; BURANELLO, S.; SANTOS, F.L. et al. Alterações ultrassonográficas do pâncreas em cães com suspeita de pancreatite. In: CONGRESSO PAULISTA DE CLÍNICOS

VETERINÁRIOS DE PEQUENOS ANIMAIS, 11., 2011, São Paulo. *Anais do 11º Congresso Paulista de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais*. São Paulo: Anclivepa, 2011. p.21. (Resumo).

VANDERPERREN, K.; HAERS, H.; VEKENS, E.V. et al. Description of the use of contrastenhanced ultrasonography in four dogs with pancreatic tumours. *J. Small Anim. Pract.*, v.55, p.164–169, 2013.

WATSON, P. Chronic pancreatitis in dogs. *Top. Comp. Anim. Med.*, v.27, p.133-139, 2012.

WATSON, P.J.; ROULOIS, A.; SCASE, T. et al. Characterization of chronic pancreatitis in English cocker spaniels. *J. Vet. Int. Med.*, v.25, p.797-804, 2011.

XENOULIS, P.G. Diagnosis of pancreatitis in dogs and cats. *J. Small Anim. Pract.*, v.56, n.1, p.13-26, 2015.

ANEXO

Normas para publicação de artigo na Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

Preparação dos textos para publicação

Os artigos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal.

Formatação do texto

O texto **NÃO** deve conter subitens em nenhuma das seções do artigo, deve ser apresentado em arquivo Microsoft Word e anexado como “Main Document” (Step 6), no formato A4, com margem de 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), na fonte Times New Roman, no tamanho 12 e no espaçamento de entrelinhas 1,5, em todas as páginas e seções do artigo (do título às referências), **com linhas numeradas**.

Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

Seções de um artigo

Título: Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 50 palavras.

Autores e Filiação: Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com identificação da instituição a qual pertencem. O autor e o seu e-mail para correspondência devem ser indicados com asterisco somente no “Title Page” (Step 6), em arquivo Word.

Resumo e Abstract: Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título e não acrescentar revisão de literatura. Incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação completa.

Palavras-chave e Keywords: No máximo cinco e no mínimo duas*.

* na submissão usar somente o Keyword (Step 2) e no corpo do artigo constar tanto

keyword (inglês) quanto palavra-chave (português), independente do idioma em que o artigo for submetido.

Introdução: Explicação concisa na qual os problemas serão estabelecidos, bem como a pertinência, a relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, o suficiente para balizá-la.

Material e Métodos: Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Nos trabalhos que envolvam animais e/ou organismos geneticamente modificados **deverão constar obrigatoriamente o número do Certificado de Aprovação do CEUA.** (verificar o Item Comitê de Ética).

Resultados: Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.

Tabela. Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. O título da tabela recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Tabela 1.). No texto, a tabela deve ser referida como Tab seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Tab. 1), mesmo quando referir-se a várias tabelas (ex.: Tab. 1, 2 e 3). Pode ser apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (o menor tamanho aceito é oito). A legenda da Tabela deve conter apenas o indispensável para o seu entendimento. As tabelas devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Figura. Compreende qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Figura 1.) e é citada no texto como Fig seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Fig.1), mesmo se citar mais de uma figura (ex.: Fig. 1, 2 e 3). Além de inseridas no corpo do texto, fotografias e desenhos devem também ser enviados no formato JPG com alta qualidade, em um arquivo zipado, anexado no campo próprio de submissão, na tela de registro do artigo. As figuras devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Nota: Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo

da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.

Discussão: Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto a juízo do autor, sem prejudicar qualquer uma das partes).

Conclusões: As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada e serem apresentadas de forma objetiva, **SEM** revisão de literatura, discussão, repetição de resultados e especulações.

Agradecimentos: Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.

Referências: As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, dando-se preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. Livros e teses devem ser referenciados o mínimo possível, portanto, somente quando indispensáveis. São adotadas as normas gerais da ABNT, **adaptadas** para o ABMVZ, conforme exemplos:

Como referenciar:

1. Citações no texto

A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

- autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88);
- dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974);
- mais de dois autores: (Ferguson *et al.*, 1979) ou Ferguson *et al.* (1979);
- mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson *et al.* (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson *et al.*, 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

Citação de citação. Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Nas Referências deve-se incluir apenas a fonte consultada.

Comunicação pessoal. Não faz parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

2. Periódicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

3. Publicação avulsa (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte*.1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

4. Documentos eletrônicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critca16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more cambative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.